

THESIS

MARBURG

1966

ERGEBNISSE DER KONSERVATIVEN BEHANDLUNG
ANGEBORENER KLUMPFÜSSE

Morphologische, funktionelle und röntgenologische Befunde
an 79 nachuntersuchten Klumpfüßen

Hartwig / Bülow

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik
in Marburg

Direktor: Prof. Dr. med. G. Exner

Ergebnisse der konservativen Behandlung angeborener Klumpfüße

Morphologische, funktionelle und röntgenologische
Befunde an 79 nachuntersuchten Klumpfüßen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Medizin
der hohen Medizinischen Fakultät der
Philipps - Universität Marburg

vorgelegt von
Hartwig Bülow
aus Stettin

Marburg 1966

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 15.12.1966
gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Dekan: Prof. Dr.med. Dr.med.dent. H. Heuser
Referent: Prof. Dr.med. G. Exner
Correferent: Prof. Dr.med. J. Rohen

MEINEN ELTERN



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153507_0031

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Historisches zur Ätiologie und Therapie des angeborenen Klumpfußes	1
B. I. Begriffsbestimmung des Klumpfußes	4
II. 1. Kausale Genese des Klumpfußes	5
2. Formale Genese des Klumpfußes	8
III. Zur Diagnostik und Prognose	9
IV. Heute übliche Behandlungsmethoden	11
V. Zur Behandlung der nachuntersuchten Fälle	16
VI. Ergebnisse eigener Nachuntersuchungen	21
1. Restbefunde der typischen Klump- fußkomponenten	21
2. Überkorrekturen	24
3. Wadenatrophie und Fußverkürzung	25
4. Die Funktion des oberen Sprung- gelenkes	26
a) Dorsalflexion	26
b) Plantarflexion	29
5. Der Talocalcaneal-Winkel im seit- lichen Röntgenbild	29
6. Röntgenologische Veränderungen am oberen Sprunggelenk	31
7. Das Gangbild	33
8. Subjektive Beschwerden	34
9. Gesamtbeurteilung der einzelnen nachuntersuchten Klumpfüße	36
VIII. Diskussion	38
C. Zusammenfassung	46
D. Literaturverzeichnis	48

A. Historisches

Seit nahezu 3000 Jahren beschäftigen sich Ärzte mit dem Problem des Klumpfußes, mit seiner Ätiologie und pathologischen Anatomie und seiner zweckmäßigsten und wirkungsvollsten Therapie.

Je nach dem Stand der medizinischen Erkenntnisse, dem Glauben bzw. Aberglauben der Therapeuten und Patienten an überirdische Kräfte stand die Ätiologie oder die Therapie im Mittelpunkt des Interesses. Heute ist man sich über die Prinzipien der Therapie, von Modifikationen abgesehen, nahezu auf der ganzen Welt einig, und die Frage nach der Entstehungsursache und dem Entwicklungsgang beherrscht die Diskussion.

Die bisher älteste Mitteilung über den angeborenen Klumpfuß fand DEBRUNNER in einer altindischen Sammlung von Gebeten und Liturgien aus dem 10. Jahrhundert v. Chr. Als Entstehungsursache wurde damals, wie er schreibt, "ein Versehen der Mutter" angenommen. Behandlungsvorschläge wurden nicht gemacht. Da es sich jedoch um eine Gebetssammlung handelt, ist anzunehmen, daß es keine Behandlung gab.

Hippokrates (400 v. Chr.), "der Ahnherr der Orthopädie" (F. LANGE), hatte nicht nur eine - bis heute nicht diskutierte - Erklärung für die Entstehung der Mißbildung, sondern auch eine recht modern anmutende Therapie. Er empfahl die Frühbehandlung und das schrittweise Umformen des Fußes mit redressierenden Verbänden. Operatives Eingreifen hielt er für unnötig, sondern riet, "mit Hilfe der Zeit den Sieg zu erringen" (DEBRUNNER). Als Ursache für die Entstehung des Klumpfußes machte er eine Raumbeengung des Foeten im Uterus verantwortlich und verglich die Situation mit einer in einem Gefäß wachsenden Gurke, die sich im Wachstum der Gefäßform anzupassen sucht.

Im Mittelalter ähnelte die Anschauung insofern wieder derjenigen in der Zeit 1000 v. Chr., als die Klumpfußentste-

hung geheimen Mächten zugeschrieben und eine Behandlung nicht gewagt wurde "aus Scheu vor der darin sichtbar gewordenen Offenbarung eines übernatürlichen Willens" (DEBRUNNER). Diese Theorie des "vitium primae formationis" wird ebenfalls, allerdings nun in biologisch-wissenschaftlicher Form als Theorie der primären Keimstörung, bis heute diskutiert.

Aus der Mitte des 16. Jahrhunderts gibt es eine Beschreibung der Klumpfußbehandlung durch den Spanier Francesca ARCEO: Der Fuß wurde auf einem Standbrett, durch Verkürzung von Riemen mittels Hebelapparate in die richtige Lage zum Unterschenkel gebracht.

Einen Markstein in der Orthopädie und der Klumpfußtherapie setzte der Schweizer VENEL (1740-1791) mit der Errichtung der ersten orthopädischen Anstalt in Orbe. Er erlangte weltweiten Ruf durch die Erfindung eines Streckbettes zur Behandlung von Wirbelsäulen-Verkrümmungen und durch den "sabot de Venel"*, der von BRÜCKNER 1796 zuerst beschrieben worden ist. Der von einer Platte fest umschlossene Fuß wurde allmählich an eine Schiene an der Außenseite des Unterschenkels herangezogen.

"So gut wie alle im Laufe des vorigen Jahrhunderts verwendeten Apparate", schreibt dazu VALENTIN, "auch wenn sie in Einzelheiten voneinander abweichen, lassen sich auf die von VENEL, bzw. nach ihm von SCARPA angegebene Urform zurückführen."

VENEL behandelte seine Patienten stationär und nur bis zum 8. Lebensjahr. Klumpfüße und Skoliosen waren fast ausschließlich die Leiden, die in den ersten orthopädischen Krankenhäusern therapiert wurden.

Ein anderer in jener Zeit begangener Behandlungsweg, nämlich mit Bandagen und Binden (William CHESELDEN, 1688-1752), erhielt eine erhebliche Verbesserung mit der Erfindung der Gipsbinde durch den Holländer MATHYSEN.

*) sabot (franz.) = Holzschuh

BLUEMENKAMP führte sie 1856 in die Klumpfußbehandlung ein und J. WOLFF (1832 - 1902) verwendete den Gipsverband erstmals etappenweise.

Mit der Gipsbinde war das letzte der drei Hilfsmittel der konservativen Klumpfußtherapie gewonnen, die auch heute noch der Behandlung dienen. Schienen gab es zumindest seit VENEL, und die erste Achillototenotomie hatte THILENIUS, ein Physikus aus Lauterbach in Oberhessen, bereits 1784 durchführen lassen. 1816 nahm DELPECH die erste subkutane Achillessehnenverlängerung vor, die STROMEYER 1831 aufgriff mit dem Wunsch, "daß der Zweck die Verlängerung der Achillessehne durch neugebildete Zwischensubstanz sei."

Diese neue Methode, die damals als das "Ei des Kolumbus" erschien (DEBRUNNER), wurde durch DIEFFENBACH, der die Operation später auf Reisen ausführte, und andere überschätzt, weil sie glaubten, sie allein genüge zum Erfolg und man könne auf eine Nachbehandlung verzichten. Aber gerade diese ist bereits von STROMEYER immer wieder gefordert worden. Er selbst korrigierte nach der Operation mit einem Apparat, wenn sich ein dehnbares Regenerat gebildet hatte.

Als 1846 die Narkose und bald darauf die Antisepsis und Asepsis der operativen Medizin gewaltige Impulse versetzten, ging die Begeisterung für die Tenotomie immer mehr zurück, denn völlige Schmerzausschaltung und Muskelentspannung eröffneten neue Möglichkeiten. Was bisher nur in langer Behandlung und großer Geduld zu erreichen war, wollte man nun in einer Sitzung vollbringen. Diese Entwicklung, die zur "tischlermäßigen Umgestaltung des Klumpfußes" (DEBRUNNER) führte, begann 1857, als LITTLE, der selbst von STROMEYER erfolgreich achillototenotomiert worden war, die erste Resektion des Os cuboideum durchführen ließ. Auf sie folgten Keilresektionen, Talusextirpationen und Kernausschäufelungen.

Die Ärzte teilten sich in Tenotomen und Osteoklasten. Erstere, zu denen DELPECH und STROMEYER gehörten, sahen

als Ursache für den Klumpfuß eine abnorme intrauterine Muskelverkürzung, die andere Gruppe (VOLKMANN u. WOLFF) vertrat die intrauterine Drucktheorie.

Während im Ausland, vornehmlich in England durch PHELPS* und OGSTON, noch große Knochenoperationen vorgenommen wurden, gelangte man in Deutschland unter der Lehre der funktionellen Anpassung zur Entwicklung des Etappenredressements (J. WOLFF und A. LORENZ). Seit LORENZ und WOLFF, die mit modellierendem (LORENZ) bzw. Etappenredressement (WOLFF) behandelten, ist die Operation am Klumpfuß ein Ausnahmeverfahren.

Die Erweiterung der ROUXschen Forderung nach funktioneller Behandlung brachte als letzte wesentliche Neuerung in der Therapie des Klumpfußes die Forderung nach Früh- bzw. Sofortbehandlung nach der Geburt. Damit wurde die gerade in den ersten Lebenstagen und -wochen große Anpassungskraft des kindlichen Fußes der Therapie nutzbar gemacht.

B. I. Begriffsbestimmung des Klumpfußes

Vier verschiedene fixierte Stellungsanomalien bewirken zusammen das klumpenartige Aussehen des "Pes equino-varus excavatus adductus congenitus". Während sich die Bezeichnung "equino-varus" auf die Veränderungen von Talus und Calcaneus beziehen, kennzeichnen "excavatus" und "adductus" die Stellungsänderung des Vorfußes.

Da der Talus gerade und fest in der Malleolengabel sitzt, allerdings nach vorn subluxiert ist, kann der Klumpfuß morphologisch als eine fehlerhafte Gruppierung der Fußwurzelknochen um den Talus betrachtet werden. Dabei ist der Calcaneus um die schiefe talocalcaneale Achse im

*) PHELPS begnügte sich später, wie LORENZ 1895 berichtet, mit der Durchtrennung sämtlicher, das Redressement behindernden Weichteile an der inneren unteren Seite der Fußwurzel.

Varussinne gedreht, während gleichzeitig der Talus nach vorn medial und unten vom Calcaneus abgerutscht ist und so zusammen mit der Subluxation im oberen Sprunggelenk den Spitzfuß verursacht.

Die Veränderungen im Chopartgelenk bedingen die Adduktions- und Hohlfußstellung und fallen durch die abnorme Vorfußstellung am meisten ins Auge. Das Os naviculare ist aus seiner queren Lage vor dem Talus in eine nahezu senkrechte neben dem Talus geraten, wo seine ursprünglich mediale Seite manchmal sogar mit dem Innenknöchel artikuliert. Diese Drehung des Os naviculare um zwei Achsen bedingt sowohl die Adduktion des Vorfußes als auch die Verkürzung und Plantarflexion des Längsgewölbes, denn sowohl die übrigen Fußwurzelknochen wie auch der distal liegende Metatarsus sind der Schwenkung des Naviculare gefolgt.

Fast immer besteht gleichzeitig eine Außenrotation des Unterschenkels.

II. Kausale Genese des Klumpfußes

Mit 24 % der Mißbildungen (EHRAT) ist der Klumpfuß nach der Hüftluxation die häufigste Deformität und bei 1000 Geburten etwa einmal zu erwarten. Seine Entstehungsursache ist noch immer umstritten.

Wie bereits Hippokrates, führen auch verschiedene Autoren der heutigen Zeit (Denis BROWNE u.a.) den Klumpfuß auf eine intrauterine Zwangshaltung des Foeten zurück, die durch irgendwelche raumbeengende Prozesse bedingt sein soll. Für die Klumpfußhaltung kann eine in den letzten Schwangerschaftswochen aufgetretene lokale Zwangslage als wahrscheinlich angenommen werden, denn an diesen Füßen finden sich keinerlei pathologisch-anatomische Veränderungen. Die die Fehlhaltung bedingende Ursache muß also erst relativ spät eingewirkt haben.

Inwieweit beim *e c h t e n* Klumpfuß gleichzeitig mit dem intrauterinen Druck ein Sauerstoffmangel mitwirken könnte - entweder allgemein und nur örtlich durch Zirkulationsstörungen - läßt sich nicht sagen. Fest steht lediglich, daß ein O_2 -Mangel in einer bestimmten Entwicklungsphase beim Hühnchen z.B. Extremitätenmißbildungen erzeugen kann (BÜCHNER, RÜBSAAMEN) und daß bei 90 % aller Tubarschwangerschaften Mißbildungen zu beobachten sind (KÄSER). Sie werden auf die mangelhafte Blutversorgung aufgrund der schlechten Nidationsverhältnisse zurückgeführt.

In zahlreichen Tierversuchen wurden von verschiedenen Autoren sehr unterschiedliche Schädlichkeiten (u.a. Vitaminmangel, Gifte, Virusinfektionen und ionisierende Strahlen) als prinzipiell teratogen nachgewiesen. Allerdings betrafen diese Mißbildungen nicht immer die Extremitäten, und die Schädlichkeit mußte in einer streng determinierten Entwicklungsphase eingewirkt haben.

Entwicklungsmechanische und entwicklungsphysiologische Untersuchungen bilden aber nicht allein die Grundlagen verschiedener Theorien der Mißbildungs-genese, sondern auch die Humangenetik und die Zwillingsforschung. So ergab die an großen Zahlenreihen mehrfach untersuchte Geschlechterproportion für den kongenitalen Klumpfuß immer wieder das genaue Verhältnis $2 \sigma^7 : 1 \varphi$ (DEBRUNNER 1936, J. ZIMMER 1940), das auch in dem dieser Arbeit zugrunde liegenden, relativ geringen Krankengut exakt bestätigt werden konnte. Nach DEBRUNNERS Ansicht genügt dieses Geschlechterverhältnis allein, um ein Erbgeschehen anzunehmen. Weil die Geschlechterverteilung den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit folgt, wäre auch für den Klumpfuß $1 \sigma^7 : 1 \varphi$ zu erwarten. Da dies nicht der Fall ist, wird man einen Zusammenhang zwischen chromosomaler Geschlechtsdeterminierung und Klumpfußgenese zumindest in Erwägung ziehen müssen. Bislang ist es jedoch nicht gelungen, den Erbgang aufzuzeigen.

Aus eigenen und von anderen Autoren durchgeführten Experimenten schloß THALHAMMER (1954), daß verschiedenartige exogene Störungen, wie z.B. Vitaminmangel oder Insulinvergiftung, die gleichen Störungsbilder auslösen können, vorausgesetzt, sie wirken in der gleichen, streng begrenzten und definierten Entwicklungsphase ein, in der das betreffende Organ oder Organsystem empfänglich ist.

Seit man das genetische Material chemisch als enzymproduzierendes System erkannt hat, das die Entwicklung und Ausdifferenzierung der Zellen und Organe steuert, werden hereditäre Mißbildungen, also endogen bedingte, als Störungen in diesem enzymproduzierenden Material betrachtet, wodurch die weitere Zell- und Organdifferenzierung in verkehrte Bahnen gelenkt oder gehemmt wird. Da exogene Störungen wie z.B. gewisse Strahlen oder Viren ebenfalls am genetischen Material Veränderungen (Mutationen) bewirken können, treffen sich hier vererbte und äußere Einflüsse, so daß eine klare Trennung von Erbllichkeit und exogener Störung nachträglich nur schwer oder überhaupt nicht möglich ist, weil sie eben phänotypisch gleiche Erscheinungen verursachen können.

THALHAMMER forderte deshalb, "für jeden einzelnen Fall eine etwa angenommene Heredität am Stammbaum zu beweisen." Dieser Forderung stehen neben der langsamen Generationsfolge des Menschen die wegen vielfacher Abschwächungen und Hemmungen besonders komplizierten Erbvorgänge des Menschen entgegen.

Überschaut man die verschiedenen Theorien, muß man feststellen, daß bis heute keine einheitliche Auffassung über die Entstehung des Klumpfußes erzielt wurde. Möglicherweise haben sowohl die rein mechanische Raum-Druck-Theorie als auch die der exogenen Schädlichkeit und der endogenen hereditären Genese nebeneinander ihre Berechtigung. Ungeklärt bliebe dann allerdings das imponierende Geschlechterverhältnis $2\sigma : 1\varphi$.

Formale Genese des Klumpfußes

Ebensowenig wie über die kausale besteht über die formale Genese des Klumpfußes eine einheitliche Anschauung. Die Frage, ob die auslösende Schädlichkeit - sei sie nun exogen oder chromosomal festgelegt - primär am Skelett oder primär an den Weichteilen verändernd wirkt, ist noch nicht entschieden, wenngleich man heute allgemein zu letzterer Annahme neigt.

Für DEBRUNNER besteht kein Zweifel, daß die deformierende Kraft eine Muskelkraft ist, die aus einem gestörten muskulären Gleichgewicht resultiert. PENNERS beschrieb 1954 zahlreiche Muskelanomalien bei angeborenen Klumpfüßen, die - wie Funktionsprüfungen ergaben - immer im Sinne der Klumpfußdeformität wirkten. Er fand u.a. nach plantar verlagerte Tibialis-anterior-Ansätze und abnorme Tibialis-posterior-Muskeln mit starken Strängen zum lateralen Fußrand sowie nach medial über den Calcaneus verbreiterte Ansätze der Achillessehne.

SCHERB glaubte, in einer bindegewebigen Verlängerung des M. peroneus brevis, hervorgerufen durch eine Hemmungsmissbildung, die Ursache der Deformität gefunden zu haben. Durch die Ausschaltung dieses Muskels würde die Pronation und Abduktion behindert, so daß die supinierenden und adduzierenden Muskeln ein Übergewicht erhalten würden.

Auf dem deutschen Orthopädenkongreß 1934 vertrat MAU dagegen die Ansicht, daß "entsprechend der Hemmung der normalen Ausreifung des Fußskeletts und der dabei mitwirkenden Torsionsvorgänge gleichzeitig auch eine Entwicklungshemmung der Muskulatur (besteht)" und sprach von "myelodyplastischer Veränderung der Muskulatur". Die Entwicklungshemmung ist seiner Meinung nach auf eine ungenügende nervale Versorgung während der Entwicklung zurückzuführen. Er fand bereits bei älteren Foeten die Muskulatur schon so erheblich reduziert, daß man deshalb trotz guter Funktion nach erfolgreicher Behandlung oftmals später die typischen dünnen Waden findet.

KREUZ hat in einer Arbeit (1927) nachgewiesen, daß der erworbene Klumpfuß eine große morphologische Ähnlichkeit mit dem angeborenen Klumpfuß hat und schloß daraus (1934), daß die Skelettveränderungen umso schwerer werden, je früher sie hervorgerufen werden.

In einer Studie über nach ihrer Form zusammengesetzte Klumpfußskelette fand VIRCHOW: "Die Veränderungen, welche an den Tarsalien Platz greifen, treten ganz überwiegend an den Gelenkkörpern auf, an denjenigen Stellen der Knochen, welche zur Bildung der Gelenke mit den Gelenkknochen zusammenstoßen." Knochen, die ihre ursprüngliche Lage beibehalten haben, hindern sich durch "Verquetschungen" gegenseitig am Wachstum. Bei Knochen, die ihre gegenseitige Lage geändert haben, atrophieren einerseits die normalen Gelenkflächen, andererseits bilden sich durch Reibung neue Gelenkflächen (VIRCHOW).

Röntgenologisch imponiert am meisten die veränderte Lagebeziehung von Talus und Calcaneus, deren Längsachsen im Seitenbild normalerweise einen nach hinten offenen Winkel von etwa 40° bilden. Beim Klumpfuß ist dieser Winkel praktisch aufgehoben, die Längsachsen verlaufen parallel (GÜNTZ).

Auch am korrigierten Klumpfuß fällt das fast immer verzögerte Auftreten des Naviculare-Knochenkernes und die verzögerte Entwicklung dieses Knochens auf, die ZIMMER auf seine exponierte Lage am Gewölbescheitel zurückführt und die sich besonders bei statischer Beanspruchung bemerkbar macht.

III. Zur Diagnostik und Prognose

Für die Prognose ist wichtig, ob ein Klumpfuß lediglich auf einer Klumpfußhaltung beruht, also eigentlich kein "echter" Klumpfuß ist, ob er das Bild einer Kontraktur bietet oder ob er mit Skelett-, Muskel- oder Nervendefekten einhergeht.

Von einer Klumpfuß h a l t u n g kann dann gesprochen werden, wenn der Fuß nicht nur passiv in seine Normalstellung gebracht werden kann, sondern auch aktiv auf mechanische Reize, wie Bestreichen der Fußsohle oder Kneifen, vom Kind in die Normallage zurückgenommen werden kann. In diesen Fällen ist bei sofort nach der Geburt einsetzender, konsequenter Behandlung eine Restitutio ad integrum zu erwarten.

Der kontrakte Klumpfuß dagegen kann zwar u. U. mit mehr oder weniger großem Kraftaufwand passiv in Normalstellung umgebogen werden, durch aktive Bewegung gelingt es jedoch nicht. Bei diesem Fuß, den DEBRUNNER den "genuinen Typ" genannt hat, sind sowohl die Skelett- als auch die Weichteile normal angelegt. Bei den nachuntersuchten Klumpfüßen, über die in dieser Arbeit berichtet wird, handelte es sich ausschließlich um diesen Typus. Bei diesen Füßen ist zwar - ebenfalls konsequente Sofortbehandlung vorausgesetzt - mit einer Heilung im Sinne von gebrauchsfähig und funktionsfähig sowie in kosmetischem Sinne zu rechnen, eine Restitutio ad integrum wird man jedoch fast niemals erreichen. Nahezu immer sind später röntgenologisch Knochen- oder Stellungsveränderungen am Skelett oder mehr oder weniger geringe anatomische Veränderungen an Fuß oder Wade festzustellen.

Am schlechtesten ist die Prognose bei dem von DEBRUNNER als "teratogenetisch" bezeichneten Klumpfuß, bei dem primäre Skelettdefekte bzw. -anomalien oder myelodysplastische Zustände, u. U. verbunden mit Nervenausfällen, gefunden werden. Diese Kinder haben oft noch andere Mißbildungen.

Der klinische Befund zusammen mit dem Röntgenbild ergibt meist ein genaues Bild über den Schweregrad der Deformität.

Während die Funktionsprüfung der Sprunggelenke zusammen mit der Palpation der Wade und des Fußes über den Härtegrad der Muskel- und Sehnenverspannungen, bzw. über mög-

liche Muskeldysplasien Aufschluß geben, können mit Hilfe der von GÜNTZ angegebenen Röntgenuntersuchungen die Knochenkerne und die Stellung von Talus und Calcaneus geprüft werden.

IV. Einige heute übliche Behandlungsmethoden

A. LORENZ führte 1895 den Begriff des "modellierenden Redressements" in die Klumpfußtherapie ein und schrieb damals: "Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Klumpfuß des Neugeborenen jedweder mechanischen Behandlung zugänglich ist, welche sich ihre Aufgabe mit unermüdlichem Eifer angelegen sein läßt... Aber wie unendlich lange dauert es, und welche unermüdliche Obsorge und Konsequenz ist zur schließlichen Erreichung des Zieles notwendig! ... Hat man doch seine Not, während der gymnastischen Nachbehandlung eine richtige Ausführung der Pronationsgymnastik des Fußes und der einfachsten Knetmassage bei den Müttern durchzusetzen."

LORENZ ging diesen Schwierigkeiten dadurch aus dem Wege, daß er dem Klumpfuß in einer einzigen Sitzung mit oft großer Gewalt "eine andere äußere Form aufzunötigen suchte", indem er "seine Federkraft vernichtete". Er empfahl, nacheinander die einzelnen Klumpfußkomponenten anzugehen und den Widerstand der Weichteile gewaltsam über dem Keil zu brechen. Meist entstand dabei ein Plattfuß, denn die Korrektur bestand in einer Aufbiegung des Fußes vom Vorfuß her. Dennoch waren die Ergebnisse für seine Zeit hervorragend, und sein unbestrittenes Verdienst ist es, die Epoche der oft radikalen Knochenoperationen am Klumpfuß beendet zu haben.

Fast vierzig Jahre später gab WISBRUN den Anstoß zu einer Reform der Klumpfußtherapie, die allerdings vom behandelnden Arzt und den Eltern des Kindes eben jene "unermüdliche Obsorge und Konsequenz" verlangt, die LORENZ

umgehen zu können glaubte. WISBRUN gab zu bedenken (1932), daß der Klumpfuß "in der Hauptsache eine Supinationsmißbildung des R ü c k f u ß e s ist, die folgerichtig in eine Pronationsform umgewandelt werden muß " und nicht in einen Plattfuß, der letztlich auch eine schwere Deformität sei. Er gab zur Korrektur ein manuelles Redressement an, das zu einem der heute gebräuchlichsten Verfahren wurde:

Zunächst wird mit dem 1. LORENZ'schen Handgriff die Abriegelung des vorderen Calcaneusteiles und des Cuboid durch das Caput tali und Os naviculare beseitigt. Ist dies geschehen, "wird die Pronations- und Abduktionsbewegung im Chopart- und unteren Sprunggelenk fortgesetzt, das umgekippte Chopart'sche Gelenk wird aufgerichtet und gleichzeitig das Tuber calcanei herumgeholt." Wichtig ist die Wiederherstellung des lateralen Längsgewölbes, das auch in dem an die Korrektur angeschlossenen, das Redressionsergebnis fixierenden Oberschenkelgipsverband ausmodelliert werden soll.

Die Gipsverbände werden beim Neugeborenen anfangs alle paar Tage, später nach ein bis zwei Wochen gewechselt. Vor dem Anlegen des Gipsverbandes wird jeweils redressiert. So wird etappenweise mit kleinen Schritten und Kräften der Fuß des Säuglings manuell umgeformt.

Während HOHMANN, der sich sehr für dieses Verfahren einsetzte, ebenfalls den Gipsverband bevorzugt, sucht DEBRUNNER das Redressionsergebnis dadurch festzuhalten, daß er den korrigierten Fuß mit Klebestreifen auf einem gepolsterten Holzbrett fixiert und anschließend mit einem Unterschenkelgipsverband versieht.

Ebenfalls des Gipsverbandes als Hilfsmittel bedient sich das vor allem in den USA verbreitete Umstellgipsverfahren von H. KITE. Es werden zwei durch Gipslagen verbundene Gipsverbände angelegt. Einer umfaßt die Zehen und den Vorfuß, der andere den Rückfuß mit dem Unter- und Oberschenkel. Auch hier wird etappenweise korrigiert,

indem immer wieder Keile aus dem Gips ausgeschnitten und so nacheinander die einzelnen Komponenten der Deformität korrigiert werden. Zur Beseitigung der Adduktion werden am lateralen Fußrand Keile ausgeschnitten. Die Supination wird durch Ausschneiden von Keilen oberhalb des lateralen Malleolus und der Spitzfuß durch Ausschneiden über dem Fußrücken korrigiert. Hier ist die Gefahr des Schaukelfußes nicht zu übersehen, wenn nämlich der Fuß - wie bei LORENZ - vom Vorfuß her aufgebogen wird.

Der Engländer Denis BROWNE entwickelte ein Behandlungsverfahren, das dem Etappengipsredressement und dem Umstellgipsverfahren insofern überlegen ist, als es auf Gipsverbände ganz verzichtet und dem Kind größere Bewegungsfreiheit läßt. Im Gegensatz zu den vorgenannten Methoden ist es ein aktives, funktionelles Verfahren.

BROWNE befestigt mit Klebestreifen die im Sinne einer Pronation umgebogenen Füße auf Metallplatten, die über eine starre Metallschiene miteinander verbunden sind. Zur Korrektur der Adduktion werden die Platten nach und nach in der gleichen Ebene nach außen rotiert, während das Verbindungsstück gerade bleibt. Um die Varusstellung auszugleichen, wird das Verbindungsstück in der Mitte etappenweise V-förmig durchgebogen, so daß die Füße langsam in eine Pronationsstellung übergeführt werden. Der Spitzfuß wird dadurch ausgeglichen, daß die Querschiene um wenige Grade gestreckt wird. Ein Fuß dient also mittels der Querschiene dem anderen als Fixpunkt. Deshalb wird bei einseitigem Klumpfuß die Anwendung der Schiene problematisch, da sie die Fixation des gesunden Fußes verlangt. Der Vorteil dieser Behandlung besteht darin, daß die Säuglinge durch Strampeln ihre Muskeln kräftigen und diese Kraft, da sie in Richtung der Korrektur gelenkt wird, gleichzeitig der Umformung nutzbar gemacht wird. Ob allerdings eine Wadenatrophie verhindert werden kann, scheint fraglich, denn auch hier sind die Sprunggelenke weitgehend stillgelegt. Die Korrektur auf

der Schiene dauert sechs bis acht Monate. Während dieser Zeit ist eine dauernde ärztliche Überwachung und damit stationäre Behandlung erforderlich, was als schwerwiegender Nachteil gewertet werden muß.

Zu den drei genannten, heute gebräuchlichsten Methoden gibt es zahlreiche Modifikationen und Ergänzungen.

Die Wichtigkeit der Nachbehandlung ist von vielen Autoren immer wieder betont worden. HOHMANN z. B. empfiehlt, nach der drei bis vier Monate dauernden Gipsperiode abnehmbare Gipsschienen in möglichster Überkorrektur zu geben und von der Mutter täglich den Fuß manuell "zurechtbiegen" zu lassen. Nachtschienen und Klumpfußeinlagen gehören ebenso zu seiner Nachbehandlung wie regelmäßige klinische und von Zeit zu Zeit auch röntgenologische Kontrollen über Jahre hindurch, da Rezidive auch nach Jahren noch auftreten können.

In vielen Fällen wird man mit einem der beschriebenen Verfahren zu einem befriedigenden Behandlungsergebnis kommen. Oft jedoch - bei den sogenannten "schwierigen Fällen" - reichen diese rein konservativen Maßnahmen nicht aus. Dann wird doch noch ein Narkoseredressement über dem Keil oder ein operatives Eingreifen nötig.

Bei hartnäckigem Spitzfuß wird man eine Verlängerung der Achillessehne vornehmen, die meist offen und gleichzeitig mit einer Durchtrennung der hinteren Sprunggelenkskapsel durchgeführt wird. Mit einem Knochenhaken wird das Fersenbein heruntergeholt.

Zur Korrektur der renitenten Supination kann der M. tibialis ant. auf den lateralen Fußrand verpflanzt werden. So wie manche Autoren die Achillessehnenverlängerung führen andere diese Operation grundsätzlich durch. Häufig kann später eine Rückverpflanzung der Tibialis anterior-Sehne vorgenommen werden.

Mit der Durchtrennung der medialen Anteile der Plantaraponeurose ist meist ein kontrakter Hohlfuß wirkungs-

voll zu beseitigen.

Während die genannten Beispiele operativen Vorgehens als Hilfsmittel einer grundsätzlich konservativen Therapie angesprochen werden können, "muß die Behandlung des veralteten, rezidierten, oft in seinem Bau schwer veränderten Klumpfußes ... operativ geschehen, wenn sie dauernden Erfolg haben soll." (HOHMANN).

In den meisten Fällen genügen, wie HOHMANN schreibt, Keilosteotomien aus dem oberen Sprunggelenk vom Fibulaköpfchen her zur Arthrodese dieses Gelenkes in Mittelstellung zwischen Supination und Pronation und am lateralen Fußrand aus dem vorderen Teil des Calcaneus und Cuboid.

Faßt man die heute üblichen Ansichten über die Behandlung des kongenitalen Klumpfußes zusammen, kann man folgende, allgemein anerkannte Gesichtspunkte herausstellen:

1. Die Behandlung ist konservativ.
2. Sie beginnt so früh wie möglich nach der Geburt.
3. Die Korrektur erfolgt etappenweise mit kleinen Kräften.
4. Der Behandlung folgt eine sich über Jahre erstreckende konsequente Nachbehandlung.
5. Die Behandlung des rezidierten, veralteten Klumpfußes ist operativ.

V. Zur Behandlung der nachuntersuchten Fälle

An der Orthopädischen Klinik der Universität Marburg wurden von 1953 bis 1963 111 Säuglinge mit 179 Klumpfüßen bzw. Klumpfußhaltungen behandelt. Davon waren 65 Jungen und 46 Mädchen. Dies entspricht einem Verhältnis von 58,6 zu 41,4 %. Zieht man von den 111 Patienten diejenigen mit Klumpfußhaltung ab (27), so ergibt sich das Verhältnis 56 Jungen zu 28 Mädchen oder 66,6 zu 33,3 %, also 2 ♂ : 1 ♀ (Tab. 1).

	Patienten gesamt	davon ♂	davon ♀
Gesamtzahl	111	58,6 % (65)	41,4 % (46)
davon Klump- fußhaltungen	24,0 % (27)	33,3 % (9)	66,6 % (18)
davon echte Klumpfüße	76,0 % (84)	66,6 % (56)	33,3 % (28)

Tab. 1 Geschlechterverteilung der von 1953 bis 1963 behandelten Patienten.

Das oben erwähnte Geschlechterverhältnis 2 ♂ : 1 ♀ wird also auch mit dieser relativ kleinen Patientenzahl genau bestätigt.

Andererseits fällt auf, daß bei den Klumpfußhaltungen das Geschlechterverhältnis genau umgekehrt ist (18 ♀ : 9 ♂). Der Grund hierfür ist vielleicht darin zu erblicken, daß die Eltern mit einem Jungen leichter geneigt sind, die unschöne Fußhaltung zunächst der natürlichen Entwicklung zu überlassen, darauf vertrauend, daß sie sich "auswächst", mit einem Mädchen dagegen eher einen Arzt aufsuchen.

Der einseitige Klumpfuß war nahezu ebenso häufig wie der beidseitige, und links- bzw. rechtsseitige Klumpfüße

kamen ebenfalls fast gleich oft vor (Tab. 2).

beidseitig	55 % (46)
einseitig	45 % (38)
davon rechts	24 % (20)
davon links	21 % (18)

Tab. 2 Verteilung der Patienten
mit einseitigem und beid-
seitigem Klumpfuß.

Untersucht man das Alter der Säuglinge, mit denen sie erstmals in orthopädische Behandlung kamen, so zeigt sich (Tab. 3), daß etwa 40 % von der ersten Lebenswoche, insgesamt 60 % vom ersten Lebensmonat und nur etwa 6 % vom zweiten Lebenshalbjahr an behandelt wurden.

< 1 Woche	39,7 % (42)
1 Woche	13,2 % (14)
2-3 Wochen	8,5 % (9)
1 Monat	22,6 % (23)
2 Monate	6,7 % (7)
3-5 Monate	3,7 % (4)
> 6 Monate	5,6 % (6)

Tab. 3 Das Alter von 105 Patienten
bei Behandlungsbeginn (einschl.
Klumpfußhaltung)

Erfreulich ist, daß der Behandlungsbeginn in den letzten Jahren immer mehr vorverlegt werden konnte - ohne Zweifel das Ergebnis systematischer Aufklärung und wachsen-

den Verständnisses bei Geburtshelfern und Hebammen (Tab. 4).

Gruppe	Jahr des Behandlungsbeginns	durchschnittl. Alter bei Behandlungsbeginn
D	vor März 1953	6 Mon. (22,4 Wochen)
C	vor März 1959	3 Mon. (12,5 Wochen)
B	vor März 1963	1 Mon. (3,6 Wochen)
A	nach März 1963	< 1 Mon. (2,9 Wochen)

Tab. 4 Das Alter der Patienten bei Behandlungsbeginn in den letzten zehn Jahren.

Alle Klumpfüße wurden im Prinzip gleich behandelt. Sie wurden mit dem von WISBRUN angegebenen Handgriff (s.o.) zunächst wöchentlich, später in größeren Abständen redressiert. Das Ergebnis wurde jeweils im Oberschenkelgipsverband fixiert. Durchschnittlich kamen auf jeden Fuß sieben bis acht Gipswechsel, bzw. Redressions-sitzungen, in durchschnittlich vier bis fünf Monaten. Danach war der Fuß meist so weit gelockert, daß er aktiv auf mechanischen Reiz der Fußsohle in der Normalstellung gehalten werden konnte und nur noch mit einer Gipsschiene versorgt zu werden brauchte. Nun folgte auf die Gips- die Übungsperiode, in der die Behandlung vornehmlich in die Hand der Mutter gegeben wurde. Dieser waren die Redressionsübungen, die sie mehrmals täglich vornehmen sollte, zuvor mehrfach gezeigt worden. Etwa alle vier Wochen wurde das Ergebnis in der Ambulanz kontrolliert und - wenn nötig - nochmals mit Gipsverbänden oder Narkoseredressement behandelt.

Mit Laufbeginn, also etwa nach dem ersten Lebensjahr, wurde eine Kunststoffunterschenkelschiene mit Detorsionseinlage gegeben, die für mindestens ein halbes Jahr getragen wurde. Nachtschienen wurden noch für mehrere

Jahre verordnet, Einlagen mit vorgeführtem Innenrand und Außenbacke oft noch über das zehnte Lebensjahr hinaus.

Bei 33 Patienten (39 %) reichte diese rein konservative Behandlung nicht aus. 46 von 130 Klumpfüßen (35 %) mußten während oder nach der Gipsperiode achillotenotomiert werden. Die Operation wurde im Durchschnitt um den zehnten Lebensmonat ausgeführt, gleichzeitig mit der Durchtrennung der hinteren Sprunggelenkskapsel. Bei acht Füßen mußte der Eingriff später wiederholt werden. In zehn Fällen (8 %) wurde die Plantaraponeurose durchtrennt, was bei drei Patienten später wiederholt werden mußte. Eine Verpflanzung des M. tibialis ant. auf den lateralen Fußrand wurde in nur drei Fällen (2,5 %) durchgeführt.

In Anbetracht der allgemeinen Forderung nach früh- oder möglichst Sofortbehandlung ist die Frage, ob die Gipsperiode zu Anfang der Behandlung bei Sofortbehandlung kürzer wird und umgekehrt, ob sie sich bei relativer Spätbehandlung verlängert, insofern interessant, als die Länge der Gipsperiode einen deutlichen Einfluß auf die spätere Funktionsfähigkeit des oberen Sprunggelenkes hat (s.u.).

Dabei zeigt sich überraschenderweise (Tab. 5), daß bei Sofortbehandlung (während der ersten Lebenswoche) die Dauer der Gipsperiode nicht kürzer ist als bei relativer Spätbehandlung (nach dem ersten Lebensmonat).*

*) Von einer Spätbehandlung im eigentlichen Sinne kann bei den hier demonstrierten Fällen nicht gesprochen werden, da nur 5,6 % der Patienten älter als sechs Monate bei Behandlungsbeginn waren (Tab. 4).

Alter bei Behandlungsbeg.	Dauer der Gipsperiode	Zahl der Gipswechsel
< 1 Woche	4,6 Monate	8,3
1-3 Wochen	4,5 Monate	7,3
älter	3,0 Monate	5,0

Tab. 5 Dauer der Gipsperiode in Abhängigkeit vom Behandlungsbeginn.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt man bei der Untersuchung, ob eine Sofortbehandlung eine Achillessehnenverlängerung seltener notwendig macht als eine relative Spätbehandlung. Der Anteil der sofort und früh behandelten Klumpfußkinder an der Gesamtzahl der achillotenotomierten Patienten ist nämlich höher als der Anteil der relativ spät behandelten.

Alter bei Behandlungsbeginn	Patientenzahl	davon wurden achillotenotomiert
< 1 Woche	35	40 % (14)
1-3 Wochen	24	45 % (11)
> 4 Wochen	25	28 % (7)

Tab. 6 Zusammenhang zwischen Achillessehnenverlängerung und Behandlungsbeginn.

VI. Ergebnisse eigener Nachuntersuchungen

Im März und April 1965 wurden 53 Patienten mit insgesamt 79 behandelten Klumpfüßen nachuntersucht. Darunter befanden sich 27 Patienten mit einseitigem Klumpfuß und 26 Patienten mit beidseitigen Klumpfüßen.

Zur Zeit der Nachuntersuchung war die Hälfte der Kinder zwischen zwei und sechs Jahre und etwa ein Fünftel über zehn Jahre alt (Tab. 7). Das Durchschnittsalter betrug sechs Jahre.

Gruppe	Alter in Jahren	Anzahl der Patienten	in %
A	1-2	3	5,7
B	2-6	26	49,0
C	6-10	14	26,4
D	> 10	10	18,9

Tab. 7 Altersverteilung der 53 nachuntersuchten Patienten.

Nur bei den Gruppen C und D wird man von Spätbefunden sprechen können; bei den Gruppen A und B handelt es sich eher um Zwischenergebnisse.

Restbefunde der typischen Klumpfußkomponenten

Verfolgt man anhand der Krankengeschichten die Behandlung der einzelnen Patienten und stellt die am häufigsten als "rezidivierend" und "renitent" genannten Klumpfußkomponenten zusammen (Tab. 8), kommt man zu dem Ergebnis, daß die Vorfußadduktion und der Spitzfuß die einer Behandlung am schwersten zugänglichen Komponenten sind. Beide wurden bei etwa dreiviertel der Fälle genannt. Dagegen bereiteten die Varus- und Hohlfußstellung

viel weniger Schwierigkeiten.

Vorfußadduktion	56 mal
Spitzfuß	53 mal
Varusstellung	7 mal
Hohlfuß	6 mal

Tab. 8 Die bei 71 Klumpfüßen während der Behandlung renitentesten und am häufigsten rezidivierenden Komponenten.

Ähnliche Verhältnisse wurden bei den Nachuntersuchungen gefunden. Während 20 % der nachuntersuchten Fälle ohne Restkomponente, also äußerlich geheilt waren (Tab. 9), wurde bei 78 % aller nachuntersuchten Klumpfüße noch eine Vorfußadduktion festgestellt, d.h. wenn überhaupt ein Restbefund zu erheben war, war dieser in 99 % der Fälle

ohne Restbefund	20 % (16)
mit geringem Restbefund	25 % (20)
mit mäßigem Restbefund	41 % (33)
mit erheblichem Restbefund	14 % (11)

Tab. 9 Morphologische Restbefunde an 79 nachuntersuchten Klumpfüßen.

eine Vorfußadduktion in irgendeinem Grade.

	geringen Grades	mäßigen Grades	erhebl. Grades	insgesamt von 79 Klumpfüßen
Vorfußad- duktion	29% (23)	36% (29)	12% (10)	78% (62)
Spitz- fuß	12% (10)	12% (10)	1% (1)	25% (20)
Varus- stellg.	19% (15)	15% (12)	5% (4)	40% (31)
Hohlfuß	16% (13)	11% (9)	0%	27% (22)

Tab. 10 Verteilung der bei 79 nachuntersuchten Klumpfüßen gefundenen Restkomponenten.

An zweiter Stelle steht mit 40 % aller nachuntersuchten Klumpfüße die Varusstellung, gefolgt von Restspitzfuß und -hohlfuß mit jeweils etwa 25 %.

Verteilt man die gefundenen Restkomponenten auf die Altersgruppen, so ergibt sich, daß keines der ein- bis zweijährigen Kinder ohne Restbefund war, während die Zahl der äußerlich geheilten Füße in den übrigen Gruppen zwischen 10 % und 25 % lagen (Tab. 11). Hier wird die Wich-

Gruppe	Alter in Jahren	ohne Rest-komp.	Vorfuß-adduk-tion	Spitz-fuß	Varus-stellg.	Hohl-fuß
A	1 - 2	0 %	100 %	50 %	100 %	0 %
B	2 - 6	25 %	76 %	30 %	40 %	27 %
C	6 - 10	10 %	90 %	20 %	38 %	38 %
D	> 10	20 %	73 %	20 %	20 %	33 %

Tab. 11 Verteilung der Restkomponenten auf die Altersgruppen.

tigkeit der Nachbehandlung besonders deutlich. Aus Tab. 11 ist weiter zu entnehmen, daß - ausgenommen der Hohl-

fuß - alle Komponenten mit wachsendem Alter mehr und mehr zurückgehen - konsequente Übungs- und Einlagenbehandlung vorausgesetzt. Ganz deutlich geht dies aus Tab. 12 hervor, in der nur die noch in erheblichem Aus-

Gruppe	Alter in Jahren	Vorfuß-addukt.	Spitzfuß	Varusstellg.	Hohlfuß
A	1 - 2	33 %	33 %	0 %	0 %
B	2 - 6	18 %	8 %	2 %	0 %
C	6 - 10	5 %	0 %	0 %	0 %
D	> 10	0 %	0 %	0 %	0 %

Tab. 12 Die noch in erheblichem Ausmaß gefundenen Restkomponenten, auf die Altersgruppen verteilt.

maß gefundenen Komponenten zusammengestellt sind.

Die Hohlfußkomponente fällt dadurch auf, daß sie mit zunehmendem Alter wieder häufiger auftritt (Tab. 11). Die Ursache hierfür mag sein, daß bei Beginn der Behandlung durch die Redressionsmanöver das Bindegewebe der Fußsohle zwar bald nachgibt und deshalb der Hohlfuß zu Beginn beseitigt wird, aber durch Zerreißung und Überdehnung des Gewebes Traumen gesetzt werden, die zu einem Narbengewebe führen, das mit der Zeit wieder schrumpft und so von neuem einen Hohlfuß hervorruft.

Überkorrekturen

In nicht weniger als 27 % der Fälle wurden bei der Nachuntersuchung - allerdings meist nur geringe - Überkorrekturen festgestellt (Tab. 13).

Auffälligerweise zeigte bei einseitigen Klumpfüßen die gesunde Seite - mit einer Ausnahme - die gleichen Veränderungen.

Knick-Senk-Füße	20 % (16)
Plattfüße	6 % (5)
Senk-Spreiz-Füße	1 % (1)

Tab. 13 Überkorrekturen bei 79
nachuntersuchten Klump-
füßen.

Wadenatrophien und Fußverkürzungen

Nicht ohne Grund sprach JOACHIMSTHAL von der "Klumpfußwade"; denn die atrophische Wadenmuskulatur ist geradezu kennzeichnend für den Klumpfuß, auch für den korrigierten.

Messungen an 26 Patienten mit einseitigem Klumpfuß zeigten, daß sie häufig vorkommt und im späteren Alter anscheinend obligat ist.

In 19 Fällen (73 %) war der Wadenumfang der Klumpfußseite z. T. erheblich geringer als auf der gesunden Seite. Ebenfalls in 19 Fällen (73 %) wurde eine Verkürzung des behandelten Fußes festgestellt, die - wie die Röntgenaufnahmen zeigten - auf Verkürzungen der Fußwurzelknochen (Talus und Calcaneus) als auch der Metatarsalien zurückzuführen waren. Bis auf einen Fall handelte es sich sowohl bei der Wadenatrophie als auch bei der Fußverkürzung um die gleichen Patienten.

Wie die Verteilung dieser Befunde auf die Altersgruppen ergibt, häufen sich beide Befunde bei älteren Kindern (Tab. 14). Die Wadenatrophie ist bei den über zehn Jahre alten die Regel.

Gruppe	Alter in Jahren	Fußverkürzung	Waden-atrophie
A	1 - 2	Kein einseit. Klumpfuß	
B	2 - 6	71 %	71 %
C	6 - 10	71 %	71 %
D	> 10	80 %	100 %

Tab. 14 In den einzelnen Altersgruppen gefundene Fußverkürzungen und Wadenatrophien.

Die Funktion des oberen Sprunggelenkes

An 77 nachuntersuchten Klumpfüßen wurden Messungen der Funktion des oberen Sprunggelenkes durchgeführt. Es wurden die Winkel bei maximaler Dorsal- und Plantarflexion bestimmt. Da es sich um Kinder handelte, wurden als normal eine Dorsalflexion von weniger als 70° und eine Plantarflexion von 140° angenommen.

Die Dorsalflexion

Nach Altersgruppen aufgeteilt, ergab sich folgendes Bild (Tab. 15) :

Gruppe	Alter in Jahren	$< 70^{\circ}$	bis 90°	$> 90^{\circ}$
A + B	1 - 6	24 % (10)	69 % (29)	7 % (3)
C	6 - 10	10 % (2)	71 % (15)	19 % (4)
D	> 10	0 % (0)	72 % (10)	28 % (4)

Tab. 15 Dorsalflexion im oberen Sprunggelenk bei 77 korrigierten Klumpfüßen, aufgeteilt in Altersgruppen.

Eine funktionelle Heilung wird also zunächst (bei den Ein- bis Sechsjährigen) in einem Viertel der Fälle erreicht. In der Gruppe der Sechs- bis Zehnjährigen geht dieser Anteil der normal dorsalflektierenden Füße bereits auf ein Zehntel zurück (10 %, Gruppe C), und bei den über zehn Jahre alten Kindern findet sich überhaupt kein normal funktionierendes oberes Sprunggelenk mehr. Es vergrößert sich aber nicht der Anteil der Sprunggelenke mit eingeschränkter, sondern derjenige mit aufgehobener Dorsalflexion; und zwar ist er viermal so hoch wie bei den ein- bis sechsjährigen Kindern. Die Funktionslage verschlechtert sich also in den ersten Jahren nach Abschluß der Behandlung von "voll funktionsfähig" über "eingeschränkt funktionsfähig" bis zu "nicht funktionsfähig."

Es fragt sich nun, ob die Länge der zusammenhängenden Gipsperiode am Anfang der Behandlung einen Einfluß auf die spätere Funktionslage - vor allem die Dorsalflexion - des oberen Sprunggelenkes hat. Dazu wurden 65 Füße, bei denen die Dauer der Gipsperiode festzustellen war, in zwei Gruppen eingeteilt (Tab.16):

	Dauer der Gipsperiode	Dorsalflexion		
		< 70°	bis 90°	> 90°
Gruppe I	1-3 Mon.	28 % (11)	66 % (26)	5% (2)
Gruppe II	> 3 Mon.	7,7% (2)	65 % (17)	27% (7)

Tab. 16 Dorsalflexion im oberen Sprunggelenk bei 65 korrigierten Klumpfüßen unter Berücksichtigung der Länge der Gipsperiode.

28 % der Gruppe I, die im Durchschnitt weniger als drei Monate lang mit Gipsverbänden behandelt worden war, erlangten eine normale Dorsalflexion, während ihr nur 7,7 %, also ein Viertel, gegenüberstehen, die der Gruppe II angehören und durchschnittlich über drei Monate Gipsverbände getragen hatten. Nur 5 % der Gruppe I konnten nicht

bis 90° dorsalflektieren, bei Gruppe II waren es dagegen 27 %.

Ähnlich aufschlußreich ist die Untersuchung, ob der Zeitpunkt des Behandlungsbeginns, also Früh- oder Spätbehandlung, die Dorsalflexion im späteren Alter beeinflusst. Aus der Aufstellung (Tab. 17) geht hervor, daß die Aus-

Behandlungs- beginn	normale Dorsal- flexion ($<70^{\circ}$) bei
1. Lebenswoche	23 %
2.-4. Lebenswoche	15 %
nach 1.4. Lebens- woche	0 %

Tab. 17 Zusammenhang zw. Behandlungs-
beginn und Dorsalflexion bei
78 korrigierten Klumpfüßen.

sicht, später eine voll funktionierende Dorsalflexion zu erreichen, bei Sofortbehandelten (in der ersten Lebenswoche) immerhin ein Fünftel beträgt, während bei den relativ spät Behandelten (nach der vierten Lebenswoche) praktisch nicht mehr damit gerechnet werden kann.

Inwieweit die Achillessehnenverlängerung die Funktion des oberen Sprunggelenkes beeinflusst, ließ sich nicht nachprüfen, da sie nicht prinzipiell, sondern nur dann durchgeführt wurde, wenn der hartnäckig kontrakte Spitzfuß nicht mehr mit Gipsverbänden zu beseitigen war. Sie wurde also nur in einigen renitenten Fällen vorgenommen. Bei diesen allerdings ließ sich feststellen, daß von 29 achillotomierten Füßen 11 (38 %) doch noch eine Spitzfußneigung aufwiesen (Tab. 18), wenn auch geringen Grades.

	Anzahl	davon Restspitzfüße
achillotenotomierte Füße	29	38 %
nicht achillotenotomierte Füße	50	20 %

Tab. 18 Restspitzfüße bei achillotenotomierten und nicht achillotenotomierten Klumpfüßen.

Dagegen waren es bei den übrigen, nicht achillotenotomierten Füßen nur 20 %, was sich eben daraus erklärt, daß nur die ohnehin renitenten Spitzfüße operiert wurden.

Die Plantarflexion

Weniger eingeschränkt als die Dorsalflexion war die Plantarflexion im oberen Sprunggelenk. Es fanden sich immerhin 54 Füße (70 %) mit normaler ($> 140^{\circ}$) Plantarflexion. Die übrigen 23 Füße (30 %) konnten zwischen 110° und 140° plantarflektieren. Man könnte eine durch Wadenatrophie hervorgerufene Insuffizienz der Muskulatur als Ursache für diese Bewegungseinschränkung annehmen. Tatsächlich findet sich bei allen Füßen mit behinderter Plantarflexion auch eine Wadenatrophie, andererseits ist sie aber bei 40 % der Füße trotz Wadenatrophie normal, so daß man eigentlich nur sagen kann, daß es keine Plantarflexionsbehinderung ohne Wadenatrophie gibt, aber umgekehrt eine Wadenatrophie eine normale Plantarflexion nicht ausschließt.

Der Talo-calcaneal-Winkel im seitlichen Röntgenbild

GÜNTZ (1934) empfahl, die Redression und Heilung des Klumpfußes röntgenologisch zu verfolgen, indem man den aus den Längsachsen des Talus und Calcaneus gebildeten Winkel mißt. Im Seitenbild (es sind nur Seitenaufnahmen

beurteilt worden) beträgt er im Normalfall 30° - 40° und ist nach hinten offen. Beim Klumpfuß ist er durch die Parallelstellung des Talus und Calcaneus kleiner oder sogar aufgehoben; beim Plattfuß ist er größer als 40° .

In Tab. 19 sind die Ergebnisse der Messungen an den Röntgenbildern von 72 behandelten Klumpfüßen zusammengestellt.

Talo-calcaneal-Winkel	Füße gesamt	aufgeteilt n. Altersgruppen			
		1-2 Jh.	2-6 Jh.	6-10 Jh.	>10 Jh.
> 40°	4% (3)	0%	3%(1)	5%(1)	7% (1)
31- 40°	36% (25)	0%	27%(9)	45%(9)	50% (7)
21- 30°	43% (31)	0%	55%(18)	35%(7)	43% (6)
11- 20°	12% (9)	40%(2)	12%(4)	15%(3)	0%
< 10°	5% (4)	60%(3)	3%(1)	0%	0%

Tab. 19 Talo-calcaneal-Winkel im seitl. Röntgenbild, gemessen an 72 korrigierten Klumpfüßen.

Danach wurde nur bei einem Drittel (36 %) eine normale Stellung von Talus und Calcaneus zueinander gefunden. Bei weiteren 43 % war der Winkel immer noch größer als 20° . In 5 % der Fälle jedoch standen Talus und Calcaneus praktisch noch parallel, während 4 % röntgenologisch in einen Plattfuß überkorrigiert worden waren.

Vergleicht man diese Befunde in den einzelnen Altersgruppen (Tab. 19), so sieht man, daß nur die Ein- bis Zweijährigen noch eine deutliche Tendenz zum "Klumpfußwinkel" zeigen, während umgekehrt der "Plattfußwinkel" eher bei den Füßen älterer Kinder gefunden wird. Andererseits nimmt der Prozentsatz der Füße mit normalem Talocalcaneal-Winkel in späteren Jahren zu. Bei den über zehn Jahre alten Kindern beträgt er 50 %. Eine Parallelstellung wurde bei ihnen nicht mehr gefunden.

Röntgenologische Veränderungen am oberen Sprunggelenk

Wie oben gezeigt, fand sich klinisch sehr häufig eine Funktionsbehinderung im oberen Sprunggelenk. Die Vermutung, daß bei diesen Sprunggelenken auch röntgenologische Veränderungen vorliegen könnten, liegt nahe.

Tatsächlich wurden bei 73 kontrollierten Füßen nur 24 (33 %) mit normalem oberen Sprunggelenk gefunden (Tab. 20), bei allen anderen war ein Befund zu erheben. In

normales Sprunggelenk	33 % (24)
abgeflachte Talusrolle	42 % (31)
Klappgelenk	25 % (18)

Tab. 20 Röntgenologische Veränderungen am ob. Sprunggelenk im Seitenbild bei 73 korrigierten Klumpfüßen.

einem Viertel der Fälle waren Klappgelenke entstanden, wie die gehaltenen Funktionsaufnahmen zeigten.

Das Klappgelenk ist ein Spätbefund (Tab. 21), der sich manchmal erst nach dem sechsten Lebensjahr einstellt.

Alter d. Patienten b.d. Nachuntersuchung	normales Sprunggelenk	abgeflachte Talusrolle	Klappgelenk
1-6 Jahre alt	29 % (11)	55 % (21)	16 % (6)
> 6 Jahre alt	37 % (13)	29 % (10)	34 % (12)

Tab. 21 Oberes Sprunggelenk im seitl. Röntgenbild bei 73 korrigierten Klumpfüßen.

In den ersten beiden Lebensjahren ist die Talusrolle meist nur abgeflacht, Klappgelenke sieht man noch nicht. Aus Tab. 21 ist zu entnehmen, daß offensichtlich diejenigen Füße später ein Klappgelenk aufweisen, die schon

frühzeitig eine abgeflachte Talusrolle hatten, während bei den in den ersten Lebensjahren unveränderten Sprunggelenken auch später - nach dem sechsten Lebensjahr in dieser Tab. - keine Klappgelenke mehr zu erwarten sind. Denn der Anteil der abgeflachten Talusrollen verringert sich, während derjenige der Klappgelenke zunimmt. Andererseits scheinen auch Talusrollen, die zu Beginn abgeflacht waren (bei den Ein- bis Zweijährigen 84 % !), z.T. später noch eine normale Konfiguration dieses Knochens erhalten zu können. Es ist bemerkenswert, daß 67 % der Füße mit Klappgelenk bereits in der ersten Lebenswoche behandelt worden waren (Tab. 22).

Die Funktion dieser Sprunggelenke ist schlecht. Keines konnte weiter als bis 80° dorsalflektieren. Bei über der

Alter bei Behandlungsbeginn	Klappgelenke
< 1 Woche	67 % (12)
1-4 Wochen	28 % (5)
> 4 Wochen	5 % (1)

Tab. 22 Zusammenhang zwischen Behandlungsbeginn und der Entstehung von Klappgelenken.

Hälfte der Füße (60 %) war die Dorsalflexion überhaupt aufgehoben.

Es scheint ein Kausalzusammenhang zwischen der Dauer der Gipsperiode und dem Entstehen des Klappgelenkes zu bestehen. Denn die Füße mit Klappgelenk hatten durchschnittlich über sieben Monate in Gipsverbänden gelegen. Der allgemeine Durchschnitt beträgt dagegen nur vier bis fünf Monate (s.o.).

Das Gangbild

49 % der nachuntersuchten Kinder gingen barfuß und in Schuhen normal (Tab. 23).

Gruppe	Alter b. d. Nach- tersuchg.	Vorfuß- addukt.	Gehen auf d. äußeren Fußrand	Spitz- fuß	Hinken
A	1-2 Jahre	66,6%(2)	33,3% (1)	-	-
B	2-6 Jahre	27 %(7)	12 % (3)	12% (3)	4% (1)
C	6-10 "	43 %(6)	7 % (1)	-	-
D	> 10 "	20 %(2)	-	10% (1)	10% (1)
insgesamt		38 %(17)	9 % (5)	6% (3)	4% (2)

Tab. 23 Ganganomalien in den einzelnen Alters-
gruppen bei 53 nachuntersuchten Patienten.

Bei den übrigen 51 % war eine Ganganomalie festzustellen, die allerdings oftmals nicht mehr in Erscheinung trat, wenn die Kinder Schuhe trugen. Auch hier stand die Vorfußadduktion mit 38 % aller nachuntersuchten Fälle an der Spitze der Befunde. Fünf Kinder (9 %) gingen noch auf dem äußeren Fußrand, während drei das Bild eines leichten Pes equinus boten.

Zwei Kinder hinkten. Bei ihnen wurde eine Beinverkürzung von einem bzw. zwei Zentimetern gemessen, die übrigens bei noch weiteren vier Kindern mit einseitigem Klumpfuß festgestellt wurde. Diese hinkten aber nicht. Bei 22 % der 27 einseitigen Klumpfüße war also das behandelte Bein verkürzt. Es sei jedoch erwähnt, daß zwei dieser sechs Kinder auch wegen Hüftluxation behandelt worden waren.

Bei beidseitigen Klumpfüßen war ein fehlerhafter Gang beinahe doppelt so oft (66 %) zu finden wie bei einseitigen (36 %), in den einzelnen Altersgruppen jedoch - abgesehen von den Ein- bis Zweijährigen - prozentual überall nahezu gleich häufig (50 %).

Subjektive Beschwerden

Den folgenden Ausführungen liegen, sofern es sich nicht um Kinder über zehn Jahre handelt, ausschließlich Angaben der Eltern zugrunde. Danach waren etwa zwei Drittel der 53 nachuntersuchten Kinder beschwerdefrei. Die Kinder des restlichen Drittels klagten über verschiedene Beschwerden, manchmal über mehrere gleichzeitig. Am häufigsten (elfmal) wurden zweitweise Schmerzen angegeben, die meist bei längerer Belastung, vor allem Stehen, auftraten. Sechsmal wurde über schnelle Ermüdung bzw. mangelnde Ausdauer, besonders bei längeren Märschen, geklagt. Ebenso oft wurde eine Behinderung beim Gehen oder Laufen genannt. Drei dieser Kinder fielen "über die eigenen Füße".

Aus Tab. 24 geht hervor, daß der Anteil der beschwerdefreien Kinder mit zunehmendem Alter prozentual abnimmt, nämlich von etwa 75 % bei den Zwei- bis Sechsjährigen auf 40 % bei den über Zehnjährigen.

Alter bei der Nachuntersuchg.	Anteil der nicht beschwerdefreien Kinder
2-6 Jahre	24 %
6-10 Jahre	43 %
> 10 Jahre	60 %

Tab. 24 Nicht beschwerdefreie Kinder in den verschiedenen Altersgruppen.

Dies ist sicher auch darauf zurückzuführen, daß im Schulalter besonders hohe Anforderungen an den Fuß gestellt werden und jede Behinderung im Vergleich zu gleichaltrigen Gesunden besonders aufmerksam von den Eltern vermerkt wird. In den ersten Lebensjahren mag für diese entscheidend sein, daß ihr Kind überhaupt läuft, erst spä-

ter wird wichtig, wie es läuft, und nach einigen Jahren kommen die selbstkritischen Vergleiche der Kinder mit Gleichaltrigen hinzu. So steigen, wie Tab. 25 zeigt, die Klagen über mangelhafte Ausdauer und Geh- bzw. Laufbehin-

Alter b.d. Nachunter-suchung	geringe Ausdauer	Schmerzen	Geh- bzw. Laufbehin-derung	"Fallen über die eigenen Füße"
2- 6 Jh.	8 %	16 %	21 %	4 %
6-10 Jh.	7 %	0 %	7 %	7 %
> 10 Jh.	30 %	40 %	30 %	0 %

Tab. 25 Angegebene Beschwerden in den verschie-
denen Altersgruppen
(z.T. wurden zwei verschiedene Beschwer-
den angegeben).

derung bei den über zehn Jahre alten Kindern auf das Vierfache.

Dennoch war keines dieser Kinder in seiner körperlichen Leistungsfähigkeit so benachteiligt, daß es bei durch-schnittlicher, sozusagen "alltäglicher" Beanspruchung nicht mit gesunden Kindern hätte mithalten können. Die Beschwerden traten eben meist nur bei überdurchschnitt-licher Belastung auf.

Es wurde nur in einem Fall auf die Frage: Was kann Ihr Kind n i c h t ? eine Angabe gemacht. Diese Mutter äußerte, ihr Junge könne im Schulsport beim Springen nicht mitmachen. Es handelte sich um einen Untertertia-ner. Alle anderen Eltern antworteten, ihr Kind könne al-les, was die gleichaltrigen Spielkameraden auch können, also Wandern, Skifahren, Fußballspielen und Klettern. Jedenfalls waren alle "den ganzen Tag auf den Beinen".

Gesamtbeurteilung der einzelnen nachuntersuchten Klumpfüße

Im folgenden wird der Versuch unternommen, über jeden der 79 nachuntersuchten Füße ein Gesamturteil abzugeben. Dazu wurden für einige der oben dargestellten Befunde Punkte vergeben, die es gestatten, mit einer Gesamtnote das Ergebnis auszudrücken.

Tab. 26 zeigt, welche Befunde bewertet wurden und mit welcher Punktzahl. Die Punkte wurden für jeden Fuß addiert. War irgendein "erheblicher" Befund erhoben worden (also alle mit vier Punkten bewerteten Ergebnisse), wurden noch vier weitere Punkte zugeschlagen. Die Summe der Punkte wurde durch fünf dividiert, so daß Durchschnittsnoten entstanden, die in Tab. 27 zusammengestellt sind.

Punkte		Punkte	
1. <u>Restkomponenten</u>		4. <u>Gangbild</u>	
ohne Befund	1	normal	1
geringer "	2	Vorfußaddukt.	2
mäßiger "	3	Spitzfuß u.	
erhebl. "	4	Gehen auf d.	
2. <u>Überkorrektur</u>		äuß. Fußrand	3
ohne "	1	Hinken	4
3. <u>Dorsalflexion</u>		5. <u>Beschwerden</u>	
im ob. Sprunggelenk		ohne "	1
< 70°	2	geringe Ausdauer	2
bis 90°	3	Geh- u. Laufbehinderung	
> 90°	4	bzw. Schmerzen	3
		mehreres zus.	4

Tab. 26 Punktsystem zur Ermittlung der Gesamtergebnisse an 79 nachuntersuchten Klumpfüßen.

Fußverkürzungen und Wadenatrophien wurden nicht berücksichtigt, da sie nur an einseitigen Klumpfüßen exakt zu

beurteilen sind. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß beiden Befunden schon aus kosmetischen Gründen ein gewisses Gewicht beizumessen ist.

Wie Tab. 27 zeigt, sind nur bei 5 % aller Fälle Vollkorrekturen erzielt worden. 46 % der Korrekturen waren als gut zu bezeichnen. Hier waren weder erhebliche äußere Restbefunde, noch schwere funktionelle Störungen oder subjektive Beschwerden gefunden worden.

Durchschnittspunktzahl	Note	Anteil der Füße
< 1,4	sehr gut	5 % (4)
1,5-2,4	gut	46 % (37)
2,5-3,4	mäßig	41 % (32)
> 3,4	schlecht	8 % (6)

Tab. 27 Gesamtergebnis der Korrekturen an 79 Klumpfüßen.

Bei den mäßig korrigierten Füßen handelte es sich ausschließlich um solche, die irgendeinen schweren Befund aufwiesen, entweder eine erhebliche Funktionsminderung im oberen Sprunggelenk oder einen ausgeprägten äußeren Restbefund, z. B. starke Vorfußadduktion oder starke subjektive Beschwerden.

Die als schlecht bezeichneten 8 % zeigten mehrere dieser schweren Resterscheinungen gleichzeitig.

Die Gesamtergebnisse in den einzelnen Altersgruppen zeigt Tab. 28. Aus ihr geht hervor, daß zunächst - bei den Zwei- bis Sechsjährigen - die sehr guten und guten Resultate überwiegen; bei den Sechs- bis Zehnjährigen

Note	1-2 Jh.		2-6 Jahre		6-10 Jahre		10 Jahre	
sehr gut		1		3		-		-
gut	27%	1	73%	24	50%	10	14%	2
mäßig		5		8		8		11
schlecht	73%	-	27%	2	50%	2	86%	2

Tab. 28 Verteilung der in Tab. 27 dargestellten Ergebnisse auf die Altersgruppen.

sind gute und mäßige Ergebnisse gleich häufig. Dagegen überwiegen bei den zehn und mehr Jahre alten Kindern die mäßigen.

VIII. Diskussion.

In den Jahren 1953 bis 1963 wurden an der Orthopädischen Klinik der Universität Marburg 84 Säuglinge mit angeborenen Klumpfüßen behandelt. Das in der Literatur immer wieder diskutierte Verhältnis von Jungen zu Mädchen wie 2 : 1 (DEBRUNNER 1936, J. ZIMMER u.a.) konnte auch an dieser relativ kleinen Patientenzahl bestätigt werden. Beidseitige Klumpfüße waren häufiger als einseitige, nämlich entsprechend dem Verhältnis von 1,21 : 1, das dem von STORCK (1,06 : 1) und FREDENHAGEN (1,37 : 1) angegebenen ähnlich ist. Der rechtsseitige Klumpfuß kam etwas häufiger vor als der linke.

Die Behandlung erfolgte etappenweise nach dem von WISBRUN (1932) beschriebenen manuellen Redressement mit Gipsverbänden und anschließender Übungsbehandlung sowie Schienen- und Einlagenversorgung. Auf jeden Klumpfuß kamen durchschnittlich sieben bis acht Gipswechsel innerhalb von vier bis fünf Monaten. Mehr als ein Drittel der Patienten mußte später einem operativen Eingriff unterzogen

werden. Während DEBRUNNER (1957) bei 50 % seiner Fälle die Achillessehne verlängern mußte, wurde beim Marburger Krankengut nur in 35 % die Achillessehnenverlängerung und die Eintrennung der hinteren Sprunggelenkscapsel erforderlich. Sie wurde im Durchschnitt während des 10. Lebensmonats durchgeführt. Bei etwa 10 % der Patienten wurde die Plantaraponeurose durchtrennt.

Durch systematische Aufklärung der Geburtshelfer und Hebammen gelang es, das Durchschnittsalter der Kinder bei Behandlungsbeginn von 22,4 Wochen im Jahre 1953 auf 2,9 Wochen im Jahre 1963 kontinuierlich zu senken. Die Forderung nach Frühbehandlung (2. bis 4. Lebenswoche) oder möglichst Sofortbehandlung (1. Lebenswoche) wurde in 61 % der Fälle erfüllt. 30 % der Kinder waren bei Behandlungsbeginn zwischen zwei und drei Monate alt und nur 9 % älter als ein Vierteljahr.

53 Kinder mit 97 behandelten Klumpfüßen wurden nachuntersucht. Das Durchschnittsalter betrug sechs Jahre; die Hälfte der Kinder war zwischen zwei und sechs Jahre, ein Fünftel über zehn Jahre alt.

Nach den Angaben in den Krankengeschichten waren die Vorfußadduktion und der Spitzfuß die der Behandlung am schwersten zugänglichen Komponenten. Bei der Nachuntersuchung wurde dementsprechend bei 78 % aller Fälle noch eine mehr oder minder hochgradige Vorfußadduktion festgestellt. Auch K. PETER fand, daß die Korrektur der Adduktion am meisten Schwierigkeiten bereitet, stellte jedoch nur bei 35,6 % seiner 85 Fälle einen Restbefund fest. Allerdings blieben "ganz unbedeutende Adduktionstendenzen" unberücksichtigt. FREDENHAGEN (163 Fälle) berichtet von lediglich 25 % Vorfußadduktionen*. Es sei jedoch her-

*) Die Behandlung der von PETER und FREDENHAGEN nachuntersuchten Fälle war prinzipiell nicht anders als in der Marburger Klinik. DEBRUNNER, der die von PETER nachuntersuchten Klumpfüße behandelt hatte, benutzte lediglich nach der Gipsperiode Heusner-Schienen, während FREDENHAGENS Fälle im Alter von dreieinhalb bis vier Jahren, falls sie rezidierten, der Klumpfußoperation nach SCHERB unterzogen wurden (Reinsertion des M. peroneus brevis).

vorgehoben, daß in den 78 % des Marburger Krankengutes auch die Fälle mit "geringem Restbefund", also lediglich Adduktionstendenz, enthalten sind, die immerhin fast ein Drittel dieser 78 % ausmachen. Ähnliches gilt auch für die Varusstellung der Ferse, die bei 40 % der Klumpfüße noch in irgendeinem Grade gefunden wurde (PETER 20 %, FREDENHAGEN 25 %). Sie ist also relativ wirkungsvoll zu korrigieren, wenn man bedenkt, daß es gerade diese Komponente ist, die das typische Bild der Deformität bewirkt. Spitzfüße und Spitzfußneigungen wurden noch bei 25 % der Marburger Patienten gefunden, bei DEBRUNNERS Patienten bei nur 5 % und bei FREDENHAGENS bei 14 %. Der Spitzfuß folgt in der Häufigkeitsreihe der Restkomponenten deshalb erst nach der Vorfußadduktion, der Varusstellung und dem Hohlfuß (27 %), weil der Behandlung mit der Achillessehnenverlängerung und Eintrennung der hinteren Kapsel ein sehr wirkungsvoller Eingriff zur Verfügung steht. Immerhin war jeder fünfte Fuß nach seiner äußeren Form geheilt, also frei von jeglichem Relikt, das noch den ehemaligen Klumpfuß hätte erkennen lassen. Ein weiteres Viertel wies lediglich noch geringe Resterscheinungen auf.

Wie berechtigt die Forderung nach konsequenter Nachbehandlung durch Jahre hindurch ist, zeigte sich darin, daß die äußeren Resterscheinungen der vier Klumpfußkomponenten Supination, Adduktion, Spitzfuß und Hohlfuß mit dem Älterwerden der Kinder mehr und mehr ihren Schweregrad verloren. Bei den über zehn Jahre alten Kindern wurden überhaupt keine schweren äußeren Restbefunde mehr erhoben; denn die Nachbehandlung mit Schienen und Einlagen zwingt den Fuß gerade in der Zeit des größten Wachstums und der beginnenden Stabilisierung der Fußstatik in die Korrekturstellung. Deshalb ist das unterschiedliche Durchschnittsalter der nachuntersuchten Patienten, das bei FREDENHAGEN 19,5 Jahre, bei PETER 10 Jahre, bei den Marburger Fällen dagegen nur 6 Jahre betrug, sicher ein Grund, warum die Ergebnisse der Marburger Klinik selbst dann nicht ganz an die von DEBRUNNER und FREDENHAGEN an-

gegebenen herankommen (jedenfalls, was die äußere Korrektur angeht), wenn man unterstellt, daß PETER und FREDENHAGEN in der Beurteilung der Restbefunde großzügiger verfahren sind. Eine zweite Ursache ist vermutlich in der Behandlung zu suchen. DEBRUNNERS Fälle hatten den Vorteil, grundsätzlich nur von ihm selbst behandelt worden zu sein. Sie blieben also von Anfang an in einer Hand. Dieses Prinzip gewährleistet dem Therapeuten während der meist jahrelangen Behandlung einen genauen Überblick über den Erstbefund, also den Schweregrad der Deformität, den Gang der Behandlung und die häuslichen Verhältnisse der Patienten. Der zweite Vorteil liegt darin, daß der Arzt, der alle in eine Klinik kommenden Klumpfüße allein behandelt, im Laufe der Zeit über eine bedeutende Übung und Erfahrung verfügt. Die technischen Schwierigkeiten, die der Verwirklichung dieses Behandlungsprinzips entgegenstehen, liegen auf der Hand. Sicher aber wären die Behandlungsergebnisse auf diese Weise zu verbessern.

Während Spitzfuß und Varusstellung mit zunehmendem Alter kontinuierlich abnehmen, wird der Hohlfuß, der zu Beginn der Behandlung zuerst und am leichtesten korrigierbar ist, später merkwürdigerweise wieder häufiger. Vielleicht ist hierfür das manuelle Redressionsmanöver bei Behandlungsbeginn verantwortlich zu machen, dem das Bindegewebe der Fußsohle zwar bald nachgibt, durch das aber u.U. das Gewebe überdehnt wird oder zerreißt. Das entstehende Narbengewebe schrumpft dann möglicherweise und ruft von neuem einen Hohlfuß hervor.

Parallel der Entwicklung der äußeren Fußform geht mit fortschreitendem Alter die Normalisierung des von GÜNTZ angegebenen Talo-calcaneal-Winkels im seitlichen Röntgenbild, der bei den über zehn Jahre alten Kindern in 50 % normal gefunden wurde. Winkel unter 20° wurden überhaupt nicht mehr gemessen. Das Ziel des manuellen Redressements, normale Lagebeziehungen am Skelett des Rückfußes herzustellen, wurde also im großen und ganzen erreicht.

Da die Länge der Gipsbehandlung von der Entwicklung der äußeren Fußform bestimmt wird, andererseits aber Einfluß auf die spätere Funktionslage des oberen Sprunggelenkes hat, wurde geprüft, ob bei Sofortbehandlung nach der Geburt die Gipsbehandlung kürzer ist als bei einem Behandlungsbeginn nach der ersten Lebenswoche. Bei der Untersuchung konnte kein Unterschied festgestellt werden. Auch die Achillessehnenverlängerung wurde bei den nach der ersten Lebenswoche erstmals behandelten nicht wesentlich häufiger notwendig als bei den sofort nach der Geburt behandelten Klumpfüßen. Zwar wurde bei der Nachuntersuchung bei 23 % der in der ersten Lebenswoche behandelten Klumpfüße eine normale Dorsalflexion gefunden gegenüber nur 15 % der nach der ersten Lebenswoche und 0 % der nach dem ersten Lebenshalbjahr behandelten; doch ist zu bedenken, daß die Behinderung der Dorsalflexion vor allem ein Spätbefund ist (s.u.) und 55 % der Kinder bei der Nachuntersuchung noch nicht 6 Jahre alt waren und daß ferner nicht weniger als 67 % der Füße, an denen röntgenologisch mit gehaltenen Funktionsaufnahmen Klappgelenke diagnostiziert wurden, bereits in der ersten Lebenswoche behandelt worden waren.

Es wurde schon angedeutet, daß die Länge der Gipsperiode eine wichtige Rolle für die spätere Funktionslage des oberen Sprunggelenkes spielt. Bei Füßen, die kürzer als 3 Monate mit Gipsverbänden behandelt worden waren, wurde zwar auch nur in 28 % eine normale Dorsalflexion gefunden, aber immerhin doch viermal häufiger als bei Füßen, die länger als drei Monate in Gips gelegen hatten. Besonders deutlich wurde dieser Zusammenhang bei der röntgenologischen Untersuchung: Alle Füße mit Klappgelenken waren ausnahmslos überdurchschnittlich lange, also länger als vier bis fünf Monate, mit Gipsverbänden behandelt worden. Dem Streben nach einem guten äußeren, anatomischen Resultat fällt also gewissermaßen die Funktion des oberen Sprunggelenkes zum Opfer. Fraglos ist aber für die Kinder ein äußerlich korrigierter Fuß psycholo-

gisch sehr wichtig. Diese Kinder leisten, wie die Mütter bestätigten, trotz nahezu steifer Sprunggelenke fast das Gleiche wie Gleichaltrige mit gesunden Sprunggelenken. FREDENHAGENS Feststellung, "die Steifigkeit der Gelenke beeinträchtigt die Funktion nur dann, wenn Rückfuß und Vorfuß nicht in der gleichen Ebene liegen", konnte zwar im Prinzip bestätigt werden, kann aber nur auf den alltäglichen Gebrauch des Fußes mit durchschnittlicher Belastung bezogen werden; denn überdurchschnittliche Leistungen schließt ein versteiftes oberes Sprunggelenk nach unseren Untersuchungen immer aus.

Mit fortschreitendem Alter wird nicht nur die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk zunehmend eingeschränkt, es werden auch röntgenologisch häufiger Klappgelenke an diesem Gelenk festgestellt. Bei den über zehn Jahre alten Kindern wurde keine normale Dorsalflexion mehr gefunden. 28 % der Kinder konnten in diesem Alter nicht einmal mehr bis 90° dorsalflektieren. Während bei etwas mehr als der Hälfte der ein bis sechs Jahre alten Kinder abgeflachte Talusrollen und 16 % Klappgelenke im Röntgenbild gesehen wurden, hatte sich bei den über sechs Jahre alten Kindern der Anteil der abgeflachten Talusrollen zwar auf 29 % verringert, derjenige der Klappgelenke jedoch auf 34 %, also etwa das Doppelte, erhöht. Insgesamt wurden bei 77 % der nachuntersuchten Füße röntgenologische Veränderungen am Talus gefunden.

Die Versteifung des oberen Sprunggelenkes mit Abflachung der Gelenkflächen ist also der kritische Punkt der Behandlung. Daß dies nicht eine unbeeinflussbare Spätfolge ist, wird schon daraus ersichtlich, daß erstens nicht jedes Gelenk gleich stark versteift und zweitens eine Abhängigkeit von der Dauer der Gipsbehandlung gefunden wurde. Es sollte deshalb danach getrachtet werden, die Gipsperiode möglichst kurz zu halten, ohne die äußere Korrektur zu vernachlässigen. Es sei deshalb nochmals auf die Wichtigkeit hingewiesen, den Fuß manuell lange

und wirksam genug vor jedem Gipsverband zu lockern. Ferner sollten Tendenzen zum Rezidiv rechtzeitig durch Eingriffe am Muskel-Bindegewebs-Apparat beseitigt werden und noch größere Betonung auf die gymnastische Nachbehandlung gelegt werden, die auch noch nach mehreren Jahren systematisch und mit zweckgerichteten Übungen täglich durchgeführt werden sollte, auch wenn kein Rezidiv droht.

Die Plantarflexion im oberen Sprunggelenk war bei 70 % der Füße normal. Patienten, bei denen sie eingeschränkt war, hatten gleichzeitig auch eine Wadenatrophie. Sehr häufig war sie jedoch trotz Wadenatrophie normal, so daß man nicht ohne weiteres einen Kausalzusammenhang zwischen beiden Befunden herstellen kann. Bei älteren Kindern ergab sich eine Atrophie der Wadenmuskulatur häufiger, bei den über 10 Jahre alten ausnahmslos. Dieses Ergebnis scheint der von MAU 1934 vertretenen Ansicht rechtzugeben, daß es sich beim Klumpfuß nicht nur um eine "Hemmung der normalen Ausreifung des Fußskeletts", sondern "gleichzeitig auch um eine Entwicklungshemmung der Muskulatur" handelt. Wie anfangs schon erwähnt, fand er bereits bei älteren Foeten erheblich reduzierte Wadenmuskulaturen.— Bis auf eine Ausnahme war die Wadenatrophie mit einer Verkürzung des betreffenden Fußes kombiniert. Nicht weniger als ein Viertel aller Fälle war überkorrigiert, allerdings meist nur geringfügig. Es fanden sich 20 % Knick-Senk-Füße und 6 % Plattfüße. Bei den einseitigen Klumpfüßen fiel auf, daß mit nur einer Ausnahme der gesunde Fuß die gleiche Veränderung zeigte. Möglicherweise steckte die Bereitschaft zum Knick-Senk- oder Plattfuß als konstitutionell bedingte Schwäche des Stützgewebes zugleich mit der Mißbildung im Fuß und konnte, nachdem die Deformität korrigiert war, hervortreten, oder aber eine Fehlbelastung oder Überbelastung konnte auf den korrigierten Fuß gleichermaßen verändernd einwirken wie auf den gesunden.

Etwa die Hälfte der nachuntersuchten Kinder ging barfuß und in Schuhen normal. Bei der anderen Hälfte war das Gangbild - meist nur dann, wenn die Kinder barfuß gingen - verändert. An 38 % aller nachuntersuchten Fälle fiel noch eine Vorfußadduktion auf, die in Schuhen mit Einlagen nahezu ausnahmslos nicht mehr in Erscheinung trat.

Während bei den Marburger Patienten nur 65 % subjektiv beschwerdefrei waren, stellte PETER bei 80 % seiner nachuntersuchten Patienten "volle Leistungsfähigkeit" fest. Doch ist auch bei diesem Vergleich zu bedenken, daß die Gesichtspunkte, unter denen nachuntersucht wurde, nicht die gleichen sind. Zeitweise Schmerzen z.B. sind zwar Beschwerden, schließen jedoch eine volle Leistungsfähigkeit nicht aus.

Bei den zwei bis sechs Jahre alten Kindern waren noch 75 %, bei den über zehn Jahre alten nur noch 40 % beschwerdefrei. Dabei stiegen besonders die Klagen über zu geringe Ausdauer und zeitweise Schmerzen mit zunehmendem Alter, was sicherlich neben der zunehmenden Versteifung des oberen Sprunggelenkes auch darauf zurückzuführen ist, daß im Schulalter steigende Anforderungen an den Fuß gestellt werden und jede Behinderung im Vergleich zu Gleichaltrigen besonders aufmerksam von den Kindern und ihren Eltern vermerkt wird.

Bei alltäglicher, durchschnittlicher Beanspruchung waren jedoch alle nachuntersuchten Kinder uneingeschränkt leistungsfähig (Wandern, Klettern, Laufen, Fußball spielen u.a.).

C. Zusammenfassung.

Nach einem historischen Überblick über die verschiedenen Therapieformen und Theorien der Ätiologie des angeborenen Klumpfußes folgt eine pathologisch-anatomische Begriffsbestimmung der Deformität sowie eine Übersicht über die heute diskutierten Theorien ihrer kausalen und formalen Genese sowie die wichtigsten heute üblichen Behandlungsprinzipien.

Es wird dann über die Nachuntersuchung von 53 Kindern mit 79 angeborenen Klumpfüßen aus dem Behandlungszeitraum 1953 bis 1963 berichtet. Die Behandlung erfolgte etappenweise mit manuellem Redressement, Gipsverbänden sowie anschließender Schienen- und Einlagenversorgung. In 35 % der Fälle wurde eine Achillessehnenverlängerung mit gleichzeitiger Eintrennung der hinteren Sprunggelenkskapsel erforderlich.

Das Durchschnittsalter der Kinder betrug bei der Nachuntersuchung sechs Jahre. Es wurde das anatomische, funktionelle, röntgenologische und subjektive Behandlungsergebnis beurteilt. Zusammengefaßt ergab sich folgendes:

1. Die Vorfußadduktion ist, übereinstimmend mit den Angaben anderer Autoren, die häufigste Resterscheinung der Deformität (beim Marburger Krankengut 78 % der Fälle).
2. Die äußere Fußform normalisiert sich bei konsequenter Einlagen- und Übungsbehandlung noch zunehmend im Laufe der ersten Lebensjahre. Bei über zehn Jahre alten Kindern wurden keine schweren äußeren, anatomischen Veränderungen mehr gefunden.
3. Parallel der Normalisierung der äußeren Fußform geht röntgenologisch die Normalisierung der Lageverhältnisse am Skelett des Rückfußes.
4. Die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk ist in späterem Alter umso stärker eingeschränkt, je länger die Gipsperiode zu Beginn der Behandlung dauerte.

5. Bei 77 % der nachuntersuchten Füße wurden am oberen Sprunggelenk röntgenologisch entweder abgeflachte Talusrollen oder Klappgelenke festgestellt, die immer mit einer mehr oder minder ausgeprägten Versteifung dieses Gelenkes einhergingen und wenigstens z.T. als Folge einer langen Gipsbehandlung angesehen werden müssen.
6. Die Funktionseinschränkung im oberen Sprunggelenk behindert den alltäglichen Gebrauch des Fußes relativ wenig, schließt jedoch überdurchschnittliche Leistungen aus.
7. Das Gesamtergebnis der einzelnen Klumpfußkorrekturen - nach einem Punktsystem ermittelt - ergab 51 % sehr gute und gute, 41 % mäßige und 8 % schlechte Korrekturen. Berücksichtigt wurden äußere Restkomponenten, Überkorrekturen, die Dorsalflexion im oberen Sprunggelenk, das Gangbild und subjektive Beschwerden. Bei den zwei bis sechs Jahre alten Kindern betrugen die sehr guten und guten Ergebnisse 73 %, bei den über zehn Jahre alten nur noch 14 %. Umgekehrt waren bei den zwei bis sechs Jahre alten nur 27 % mäßige und schlechte Ergebnisse, dagegen bei den mehr als zehn Jahre alten 86 %.

Der therapeutische Erfolg der bei frühem Behandlungsbeginn anfangs relativ gut korrigierbaren Deformität ist also erst nach vielen Jahren endgültig zu beurteilen. Obgleich sich die äußeren anatomischen Verhältnisse des Fußes in dieser Zeit bei konsequenter Einlagen- und Übungsbehandlung oft noch weiter normalisieren, ist in vielen Fällen später mit pathologisch-anatomischen Veränderungen am oberen Sprunggelenk und entsprechenden Funktionsbehinderungen zu rechnen, die ihrerseits in direktem Zusammenhang mit der Länge der Gipsperiode bei Behandlungsbeginn zu stehen scheinen.

D. Literaturverzeichnis

- BERNBECK, R., Zur Pathologie des angeborenen Klumpfußes, Zschr. Orth., 79. Bd., S. 521, 1950
- BROWNE, D., Congenital talipes equino varus, Brit. Med. J., S. 696, 1931
- BROWNE, D., Talipes equino varus, Pract. 134, S. 525, 1935
- BÜCHNER u. RÜBSAAMEN, zit. nach Werthemann, A., Handb. d. allgem. Pathol., 6. Bd., I. Teil, S. 71, 1955
- DEBRUNNER, H., Zur Geschichte der Klumpfußbehandlung, Arch. Orth. 36. Bd., S. 101, 1936
- DEBRUNNER, H., Der angeborene Klumpfuß, Deut. Orth., 10. Bd., 1936
- DEBRUNNER, H., Die Therapie des angeborenen Klumpfußes, F. Enke, 1957
- EHRAT, zit. nach Werthemann, A., Handb. d. allgem. Pathol., 6. Bd., I. Teil, S. 66, 1955
- FREDENHAGEN, H., Der Klumpfuß, Vorkommen, Anatomie, Behandlung und Spätresultate, Zschr. Orth., 85. Bd., S. 305, 1955
- GOERTTLER, K., BENNINGHOFF-GOERTTLER, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1. Bd., S. 256-310, Urban und Schwarzenberg, 1961
- GÜNTZ, E., Spätfunde bei behandelten Klumpfüßen und daraus sich für die Behandlung ergebende Gesichtspunkte, Verh. Deut. Orth. Ges., S. 226, 1934
- HOHMANN, G., Fuß und Bein, J.F. Bergmann, München 1951
- IDELBERGER, K., Die Zwillingspathologie des angeborenen Klumpfußes, Zschr. Orth. 69. Bd. (Beilagenheft), Enke 1939

IDELBERGER, K., Die erblichen Entwicklungsstörungen.
in Hohmann, Hackenbroch, Lindemann, Handbuch d. Orth.,
Bd. I, S. 116, 1957

KITE, J. H., The treatment of congenital clubfoot,
Surg. Gyn. Obstetr., 61, S. 100, 1935

KITE, J. H., Principles involved in the treatment of
congenital club-foot, J. Bone J. Surg., 21, S. 595, 1935

KREUZ, L., Klumpfußuntersuchungen, Arch. orth. Chir.,
25. Bd., S. 1, 1927

KREUZ, L. u. STOPE, H., Pes equino-varus-congenitus,
in Hohmann, Hackenbroch, Lindemann, Handbuch d. Orth.,
Bd. IV, 2. Teil, S. 788, 1961

KÄSER, O., Studien an menschl. Abortetiern mit besond.
Berücksichtigung d. frühen Fehlbildung und ihrer Ursache.
Schweiz. med. Wschr. 79, 23, 1949

LANGE, F., zit. nach Lange, M., Lehrb. d. Orth. u. Traumat.

LANGE, M., Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie,
S. 424, Stuttgart 1960

LORENZ, A., Heilung des Klumpfußes durch das modellie-
rende Redressement, Wiener Klinik 1895, H. 11 und 12

MAU, C., Muskelbefunde und ihre Bedeutung beim angebore-
nen Klumpfuß, Arch. orth. Chir., 28. Bd., S. 292, 1930

MAU, C., Die Wissenschaft vom angeborenem Klumpfuß,
Verh. Deut. Orth. Ges., S. 158, 1934

MAU, C., Die Behandlung des Säuglingsklumpfußes, Verh.
Deut. Orth. Ges., S. 178, 1934

MAU, C., Die Frage des Geschlechtsverhältnisses beim
angeborenem Klumpfuß, Zschr. Orth., 41. Bd., S. 94,
1940

- MÜLLER, J., Untersuchungen über angeborene Klumpfüße, Inaug. Dissert., Zürich 1937
- PENNNERS, R., Muskelanomalien bei angeborenen Klumpfüßen, Zschr. Orth., 85. Bd., S. 103, 1954
- PETER, K., Spätergebnisse der Behandlung angeborener Klumpfüße, Inaug. Dissert., Univ. Basel, Köln 1952
- STORCK, H., Die Zahl in der Orthopädie, Enke, Stuttgart 1930
- STROMEYER, G.F.L., zit. nach Debrunner, H., Arch. Orth. 36. Bd.
- SCHERB, R., Zur Ätiologie congenitaler und congenital bedingter Fußdeformitäten, Acta chir. scand. 67, S. 717, 1930
- THALHAMMER, O., Über die exogene Genese angeborener Störungen, insbesondere des Skeletts. Verh. Deut. Orth. Ges., 1954, Bd. 86, S. 40
- VIRCHOW, H., Klumpfüße nach Form zusammengesetzt, Arch. orth. Chir., 33. Bd., S. 324, 1933
- VALENTIN, B., Aus der Geschichte der Orthopädie in Hohmann, Hackenbroch, Lindemann. Handbuch d. Orth., Bd. I, S. 1, 1957
- VALENTIN, B., Geschichte der Orthopädie, Stuttgart 1961
- WISBRUN, W., Neue Gesichtspunkte zum Redressement des angeborenen Klumpfußes und daraus sich ergebende Schlussfolgerungen bezüglich der Ätiologie, Arch. f. orth. Chir., 31. Bd., S. 451, 1932
- WERTHEMANN, A., Allgemeine Teratologie, in Büchner, Letterer, Roulet. Handbuch d. allgem. Pathologie, 6. Bd., I. Teil, 1955, S. 58

WERTHEMANN, A., Die Entwicklungsstörungen d. Extremitäten, in Lubarsch, Henke, Rössle. Handbuch d. spez. path. Anatomie u. Histologie, 9. Bd., 6. Teil, 1952, S. 277

ZIMMER, J., Das Geschlechtsverhältnis beim angeborenen Klumpfuß. Zschr. Orth. 70, S. 126, 1940

ZIMMER, E.-A., Köhler-Zimmer, Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgen-Bild des Skeletts, S. 620, Stuttgart 1956

Herrn Prof. Dr. med. G. Exner danke ich für
die freundliche Überlassung des Themas und
die Arbeitsmöglichkeit in seiner Klinik.

Für die Beratung in der Kindersprechstunde
danke ich Herrn Dr. med. Ch. Clausen.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren
und Dozenten:

In Freiburg

Brauer, Decker, Fischer, Fleckenstein, Genzel, Gerlach,
Gerschler, Goerttler, Holzer, Keller, Koehler, Lütke,
Lüttringhaus, Oehlkers, Puff, Rose, U. Schmidt, Staube-
sand;

in Kiel

Bernsmeier, Druke, Eufinger, Feige, Gärtner, Jansen,
Huber, Knothe, Merkel, Walther, Wulf;

in Wien

Breitenberg, Brücke, Böck, Fuchsig, Jesserer, Langer,
Novotny, Reimer;

in Marburg

Bommer, Braun-Falco, Buchholz, Exner, Gedigk, Hamm,
Hildebrandt, Jacob, Linneweh, Mann, Münzenberg,
du Mesnil de Rochement, Rosenthal, Schleyer, Schmid,
Schürmann, Siegert, Streicher.

Lebenslauf

Am 5.4.1941 wurde ich als Sohn des Facharztes für Chirurgie Dr. Karl-Heinz Bülow und dessen Ehefrau Edith, geb. Lux, in Stettin geboren. Von 1947 bis 1951 besuchte ich die Volksschule, bzw. das Katharineum in Lübeck und von 1951 bis 1956 das Neusprachliche Lessing-Gymnasium in Bochum-Langendreer. 1960 legte ich am Städtischen Gymnasium in Siegen/Westf. die Reifeprüfung ab.

Mein Medizinstudium begann ich im Sommersemester 1960 an der Universität Freiburg/Br., wo ich nach dem Wintersemester 1962/63 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Im Sommersemester 1963 studierte ich an der Universität Kiel, im anschließenden Wintersemester an der Universität Wien. Seit dem Sommersemester 1964 bin ich an der Universität Marburg/Lahn immatrikuliert. Neben dem Medizinstudium habe ich mich in mehreren Kursen, Praktika und Vorlesungen um eine sportmedizinische Ausbildung bemüht. Mein Staatsexamen habe ich am 19.9.1965 beendet.

